

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-261416

(43)Date of publication of application : 16.09.1994

(51)Int.Cl.

B60L 9/18

(21)Application number : 05-071143

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 05.03.1993

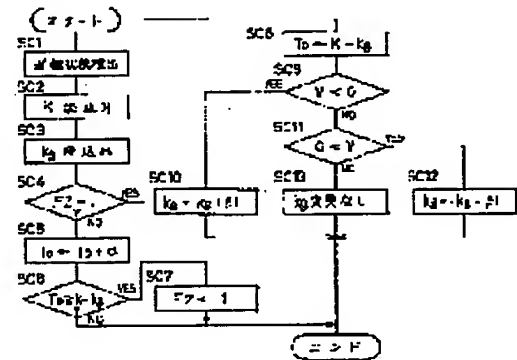
(72)Inventor :
YOSHII KINYA
KOIDE TAKEJI
ICHIOKA EIJI
TANAKA KOICHI
KURAMOUCHI KOJIRO

(54) DRIVING POWER CONTROLLER FOR ELECTRIC AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PURPOSE: To allow constant production of an appropriate creep torque regardless of individual difference or drift of vehicle, and difference in the operating conditions, e.g. gradient of pavement or vehicle weight.

CONSTITUTION: When creep control executing conditions, e.g. brake ON, are satisfied, a basic creep control amount K and a learning control amount kg are read in based on the brake power, inclination angle of vehicle (gradient of pavement), and the vehicle weight at steps SC1-SC3 and creep torque control of a motor is carried out at step SC8 with a target torque $T_0 = K + k_g$. During the control operation, a decision is made at steps SC9, SC11 whether the vehicle speed V is zero or not. When the vehicle speed V is not zero, the learning control amount kg is regulated at steps SC10, SC12 thus regulating the target torque T_0 during next control cycle.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3146738

[Date of registration] 12.01.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-261416

(43) 公開日 平成6年(1994)9月16日

(51) Int.Cl.⁵

B 6 0 L 9/18

識別記号

庁内整理番号

J 9380-4H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-71143

(22) 出願日 平成5年(1993)3月5日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 吉井 欣也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 小出 武治

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 市岡 英二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

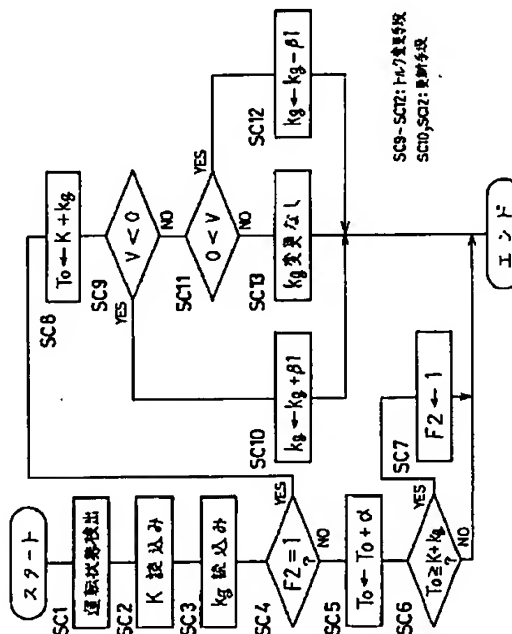
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車の駆動力制御装置

(57) 【要約】

【目的】 車両の個体差や経時変化、路面勾配や車両重量等の運転状態の相違に拘らず、常に適切なクリープトルクが得られるようにする。

【構成】 ブレーキON等のクリープ制御実行条件を満足した場合に、SC1~SC3でブレーキ力、車両の傾斜角(路面勾配)、および車両重量に応じて基本クリープ制御量Kおよび学習制御量kgを読み込み、SC8で目標トルクToをK+kgとして電動モータのクリープトルク制御を行う。また、その制御中にSC9、SC11で車速Vが零か否かを判断し、零でない場合にはSC10、SC12で学習制御量kgを増減することにより、次回の制御サイクル時の目標トルクToを増減する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車速が略零の場合に電動モータにクリーブトルクを発生させる電気自動車の駆動力制御装置であって、車両の運転状態をパラメータとしてクリーブ制御量を記憶している記憶手段と、実際の車両の運転状態に応じて前記記憶手段からクリーブ制御量を読み出し、該クリーブ制御量に応じて前記電動モータの出力トルクを制御するクリーブトルク制御手段と、該クリーブトルク制御手段による前記電動モータのトルク制御時に、実際の車速が略零の所定車速となるように該電動モータの出力トルクを増減するトルク変更手段と、該トルク変更手段によって増減された前記出力トルクに応じて、前記記憶手段に記憶されているクリーブ制御量を更新する更新手段とを有することを特徴とする電気自動車の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電気自動車の駆動力制御装置に係り、特に、車速が略零の時にクリーブトルクを発生させるようにした制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電気自動車は、トルクコンバータを有するオートマチック車両のようなクリーブトルクが無い場合、坂路発進では瞬時にブレーキペダルからアクセルペダルに踏み換えたり、サイドブレーキを使用したりしなければならぬなど、オートマチック車両の運転に慣れた者にとっては運転操作が面倒で難しく、車両がずり下がってしまうことがあった。これに対し、車速が略零の場合に電動モータにクリーブトルクを発生させることが、例えば特開平3-253202号公報等において提案されている。かかるクリーブトルクは、路面の傾斜によって必要量が異なるため、運転者が手動操作でクリーブ量を調整できるようにするか、路面の傾斜に応じてクリーブ量が自動で変更されるようにすることが望ましい。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、坂路などでの車両のずり下がり力は、装備品などによって異なる車両重量やタイヤのころがり抵抗などにより車両毎に相違するとともに、使用に伴う各部の劣化や摩耗などにより経時変化するため、路面の傾斜が同じでも十分なクリーブトルクが得られず、車両がずり下がる恐れがあった。車両の個体差や経時変化などを考慮してクリーブトルクを予め大きめに設定すれば、車両のずり下がり防止できるが、必要以上のクリーブトルクを生じさせることになり、電力消費が大きくなって好ましくない。運転者がクリーブ量を手動調整できる場合でも、車両の個体

差や運転状態などに応じて適切なクリーブ量を設定することは実質的に不可能である。

【0004】本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、車両の個体差や経時変化、路面勾配等の運転状態の相違に拘らず常に適切なクリーブトルクが得られるようにすることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するためには、適切なクリーブトルクが得られるようにクリーブ制御時に電動モータの出力トルクを変更するとともに、そのトルクを学習させるようにすれば良く、本発明は、図1のクレーム対応図に示すように、車速が略零の場合に電動モータにクリーブトルクを発生させる電気自動車の駆動力制御装置であって、(a)車両の運転状態をパラメータとしてクリーブ制御量を記憶している記憶手段と、(b)実際の車両の運転状態に応じて前記記憶手段からクリーブ制御量を読み出し、そのクリーブ制御量に応じて前記電動モータの出力トルクを制御するクリーブトルク制御手段と、(c)そのクリーブトルク制御手段による前記電動モータのトルク制御時に、実際の車速が略零の所定車速となるようにその電動モータの出力トルクを増減するトルク変更手段と、(d)そのトルク変更手段によって増減された前記出力トルクに応じて、前記記憶手段に記憶されているクリーブ制御量を更新する更新手段とを有することを特徴とする。

【0006】

【作用】このような電気自動車の駆動力制御装置においては、路面の傾斜などの運転状態をパラメータとしてクリーブ制御量が記憶手段に記憶されており、クリーブトルク制御手段は、実際の車両の運転状態に応じて記憶手段からクリーブ制御量を読み出し、そのクリーブ制御量に応じて電動モータの出力トルクを制御する。このクリーブトルク制御時には、トルク変更手段により実際の車速が略零の所定車速となるように電動モータの出力トルクが増減され、これにより、車両の個体差や経時変化などに拘らず常に適切なクリーブトルクが得られるようになる。また、そのトルク変更手段によって増減された出力トルクに応じて、記憶手段に記憶されているクリーブ制御量が更新手段により更新され、以後のクリーブトルク制御時には、その新たなクリーブ制御量に従ってトルク制御が行われる。

【0007】

【発明の効果】このように、本発明の駆動力制御装置によれば、車両の個体差や経時変化などに拘らず常に適切なクリーブトルクが得られるため、例えば登り坂での停車時における車両のずり下がり防止しつつ電力消費を必要最小限に抑え、走行距離を延ばすことができる。また、記憶手段に記憶されているクリーブ制御量を更新するようになっているため、次のクリーブトルク制御では直ちに適切なクリーブトルクが得られ、最適クリーブ

3

トルクとなるまでの車両のずり下がりやトルクの増減に起因する乗り心地の悪化等が回避される。

【0008】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図2は、本発明が適用された電気自動車の制御系統を説明するブロック線図で、図3および図4は、駆動装置10の一例を詳しく示す断面図および骨子図である。この駆動装置10は、電動モータ12および減速機16を備えて構成されており、電動モータ12の出力軸14から出力された動力は、遊星歯車式減速機16において減速された後、遊星歯車式差動装置18において左右の駆動系に分配される。一方の動力は、左側第1等速継手20L、左側車軸22L、左側第2等速継手24Lを介して図示しないサスペンション装置に支持された左側駆動輪26Lへ伝達され、他方の動力は、円筒状の出力軸14を貫通してその出力軸14と同心に配設された中間軸28、右側第1等速継手20R、右側車軸22R、右側第2等速継手24Rを介して図示しないサスペンション装置に支持された右側駆動輪26Rへ伝達されるようになっている。駆動輪26L、26Rは、4本の車輪から成る電気自動車の前輪または後輪を構成している。

【0009】上記電動モータ12は、円筒状ハウジング30とその両端部に嵌合された第1サイドハウジング32および第2サイドハウジング34などから成るハウジング内に収容されて、その出力軸14が車両の左右方向と平行になる姿勢で配設されている。円筒状ハウジング30の内周面にはコイルを有するステータ36が固定されているとともに、出力軸14にはロータ40が固定されている。かかる電動モータ12としては、永久磁石型ACモータ、誘導モータ、同期モータ、DCモータ等、種々のモータが用いられ得る。

【0010】減速機16は、図4から明らかなように、前記出力軸14の軸端に連結された第1サンギヤ42S、第1キャリア42Cによって回転可能に支持されて第1サンギヤ42Sと噛み合う遊星ギヤ42P、この遊星ギヤ42Pと噛み合うリングギヤ42Rから成る第1遊星歯車装置42と、上記第1キャリア42Cに連結された第2サンギヤ44S、その第2サンギヤ44Sと噛み合う第2遊星ギヤ44P、その第2遊星ギヤ44Pと噛み合う位置固定の第2リングギヤ44R、第2遊星ギヤ44Pを回転可能に支持して前記第1リングギヤ42Rに連結された第2キャリア44Cから成る第2遊星歯車装置44とを備えている。これにより、減速機16は、電動モータ12から第1サンギヤ42Sへ入力された回転を所定の減速比にしたがって減速し、上記第2キャリア44Cから後段の遊星歯車式差動装置18の第3リングギヤ46Rへ出力する。

【0011】差動装置18は、ダブルベニオン型の遊星歯車装置であって、前記左側第1等速継手20Lの右端

4

に連結された第3サンギヤ46S、前記第2キャリア44Cと連結された第3リングギヤ46R、第3サンギヤ46Sおよび第3リングギヤ46Rの一方および他方と、各々噛み合い且つ互いに噛み合う複数対の第3遊星ギヤ46P、46P、それら複数対の第3遊星ギヤ46P、46Pを回転可能に支持して前記中間軸28の左端に連結された第3キャリア46Cを備えている。これにより、差動装置18は、その第3リングギヤ46Rに入力された動力を分配して、左側駆動輪26Lに作動的に連結された第3サンギヤ46Sと右側駆動輪26Rに作動的に連結された第3キャリア46Cとへそれぞれ出力する。

【0012】図2に戻って、前記電動モータ12は、バッテリー等の電源50からモータ駆動制御回路52を経て駆動電力が供給されることにより正逆両方向へ回転駆動される。モータ駆動制御回路52はインバータ等であり、モータ制御用コンピュータ54から供給される指令信号STに従って、駆動電力の周波数や電流等を変更することにより電動モータ12の出力トルクを制御するとともに、電動モータ12が強制回転させられることにより発生した電力を電源50に蓄積する回生制動トルクを制御する。モータ制御用コンピュータ54は、CPU56、RAM58、ROM60、水晶発振子等のクロック信号源62、図示しないA/Dコンバータ、入出力インタフェース回路等を備えて構成され、RAM58の一時記憶機能を利用しつつROM60に予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行い、前記指令信号STをモータ駆動制御回路52に出力することにより電動モータ12の出力トルクや回生制動トルクを制御する。

【0013】上記モータ制御用コンピュータ54には、アクセル操作量センサ64、モータ回転速度センサ66、シフトポジションセンサ68、ブレーキスイッチ70、従動輪回転速度センサ72、傾斜角センサ74、ブレーキ力センサ76、重量センサ78等が接続され、アクセルペダルの操作量Acを表すアクセル操作量信号SAc、電動モータ12の回転速度Nmを表すモータ回転速度信号SNm、シフトレバーの操作レンジを表すシフトポジション信号SSH、ブレーキペダルが踏み操作されているか否かを表すブレーキ信号SB、従動輪の回転速度Nsを表す従動輪回転速度信号SNS、路面の勾配すなわち車両の前後方向における傾斜角θを表す傾斜角信号Sθ、ブレーキ力Fを表すブレーキ力信号SF、車両の重量Mを表す重量信号SMがそれぞれ供給される。シフトレバーは運転席の近傍に配設され、車両を前進させるD（ドライブ）レンジ、後退させるR（リバース）レンジ、駐車する際のP（パーキング）レンジ、電動モータ12のフリー回転を許容するN（ニュートラル）レンジなどに選択操作されるものである。ブレーキ力Fは、例えばブレーキペダルの踏み操作によって発生するブレーキマスタシリンダのブレーキ油圧等によ

て検出され、ブレーキ力センサ76はブレーキ油圧を検出する油圧センサ等にて構成される。また、車両重量Mは、例えばサスペンション装置の撓み変形量などによって検出され、重量センサ78はサスペンション装置の変位を検出する変位センサ等にて構成される。

【0014】次に、シフトレバーがDレンジへ操作されている時のモータ制御用コンピュータ54による駆動力制御について、図5および図6のフローチャートを参照しつつ説明する。なお、この図5および図6のフローチャートは、例えば数十msec程度の予め定められた所定のサイクルタイムで繰り返し実行される。

【0015】先ずステップS1では、シフトポジション信号SSHに基づいてシフトレバーがDレンジに操作されているか否かを判断し、Dレンジの場合には、ステップS2でブレーキ信号SBに基づいてブレーキペダルが踏み込み操作されている（ブレーキON）か否かを判断し、ステップS3で車速Vが予め定められた判定車速SPD1以下か否かを判断する。そして、ブレーキペダルが踏み込み操作され且つ $V \leq SPD1$ の場合には、ステップS4のクリープ制御を実行するが、そうでない場合はステップS7以下を実行する。上記車速Vは、モータ回転速度信号SNmが表すモータ回転速度Nmまたは従動輪回転速度信号SNsが表す従動輪回転速度Nsに基づいて求められ、判定車速SPD1は、例えば時速数km程度の値が設定される。

【0016】図6は、上記ステップS4のクリープ制御の一例を示すフローチャートで、ブレーキが踏み込み操作されて車両が略停止している時のクリープ制御に関するものである。ステップSC1で車両の運転状態を検出し、ステップSC2では、運転状態をパラメータとして予め定められた基本クリープ制御量Kのデータマップから、ステップSC1で検出した実際の運転状態に対応する基本クリープ制御量Kを読み込む。基本クリープ制御量Kは、電動モータ12の出力トルクすなわちクリープトルクに対応するもので、必要なクリープトルク量に影響するブレーキ力F、傾斜角 θ 、車両重量MをパラメータとしてROM60に予め記憶されており、ステップSC1で検出した現在の運転状態に対応する基本クリープ制御量Kは、データマップからマップ補間等によって求められる。かかる基本クリープ制御量Kのデータマップは、登り坂等で停車した場合に車両がずり下がることがないように、ブレーキ力Fが小さい程大きく、傾斜角 θ が大きい程大きく、車両重量Fが大きい程大きく、且つ車両の個体差等を考慮して予め所定量だけ大きめの値が、実験やシミュレーション等によって定められる。また、本実施例では、傾斜角 θ が零の場合、すなわち平坦路でもブレーキ解除時に車両が前進しない程度の小さなクリープトルクを発生するように定められている。上記ステップSC1では、ブレーキ力信号SF、傾斜角信号S θ 、重量信号SMに基づいてブレーキ力F、傾斜角

θ 、車両重量Mを検出する。

【0017】次のステップSC3では、上記基本クリープ制御量Kと同じ運転状態をパラメータとしてRAM58に記憶されている学習制御量kgのデータマップから、ステップSC1で検出した運転状態に対応する学習制御量kgを読み込む。この学習制御量kgのデータマップは、ステップSC10およびSC12において適切なクリープトルクが得られるように逐次書き換えられるとともに、電気自動車のキーがOFF操作されても記憶が維持されるようになっており、ステップSC1で検出した現在の運転状態に対応する学習制御量kgはマップ補間等によって求められる。

【0018】ステップSC4ではフラグF2が「1」か否かを判断し、F2=1の場合にはステップSC8以下を実行するが、F2=0の場合にはステップSC5を実行する。このフラグF2は、図5のステップS7で「0」とされるため、クリープ制御の開始当初は「0」である。ステップSC5では、現在の目標トルクToに予め定められた比較的小さい一定値 α を加算して新たな目標トルクToを求め、その目標トルクToを表す指令信号STをモータ駆動制御回路52に出力することにより、電動モータ12の出力トルク、この場合にはクリープトルクが目標トルクToとなるように制御する。また、ステップSC6では、前記ステップSC2、SC3で読み込んだ基本クリープ制御量Kと学習制御量kgとを加算した制御量 $(K+kg)$ と目標トルクToとを比較し、 $To \geq K+kg$ か否かを判断する。そして、 $To \geq K+kg$ になると、ステップSC7においてフラグF2を「1」とし、以後のサイクルではステップSC4に続いてステップSC8を実行する。すなわち、図5のステップS4以下を実行する当初は、通常は目標トルクToは零であるため、クリープ制御の開始に伴う急激なトルク変化を防止するため、一定値 α ずつ目標トルクToを増大させるのである。

【0019】ステップSC8では、ステップSC2、SC3で読み込んだ基本クリープ制御量Kと学習制御量kgとを加算した制御量 $(K+kg)$ を目標トルクToとし、この目標トルクToを表す指令信号STを出力することにより、クリープトルクが目標トルクToすなわち制御量 $(K+kg)$ となるように電動モータ12を制御する。次のステップSC9では、車速Vが負すなわち登り坂における停車時等にずり下がりが生じているか否かを判断し、 $V < 0$ の場合にはクリープトルクが不足しているため、ステップSC10において現在の学習制御量kgに予め定められた比較的小さい一定値 β を加算し、RAM58に記憶されている学習制御量kgのデータマップのうち、ステップSC1で検出した運転状態に対応する部分のデータを書き換える。したがって、以後のサイクルでは、運転状態が同じであれば今回よりも一定値 β だけ大きい学習制御量kgがステップSC3で

読み込まれることになり、その分だけ電動モータ12のクリーブトルクが増大させられる。車速Vが0となるまで上記ステップSC10は繰り返し実行され、これにより、坂路での車両のずり下がりが防止される。

【0020】上記ステップSC9の判断がNOの場合には、ステップSC11において車速Vが正すなわちクリーブトルクが過大であるか否かを判断し、 $0 < V$ の場合には、ステップSC12において現在の学習制御量kgから前記一定値β1を引き算し、RAM58に記憶されている学習制御量kgのデータマップのうち、ステップSC1で検出した運転状態に対応する部分のデータを書き換える。したがって、以後のサイクルでは、運転状態が同じであれば今回よりも一定値β1だけ小さい学習制御量kgがステップSC3で読み込まれることになり、その分だけ電動モータ12のクリーブトルクが減少させられる。車速Vが0となるまで上記ステップSC12は繰り返し実行され、これにより、過大なクリーブトルクによる電気エネルギーの損失が抑制される。このステップSC12の一定値β1は、前記ステップSC10の一定値β1と必ずしも同じ値である必要はないし、それ等の一定値β1が車速V等をパラメータとして設定されるようにすることもできる。なお、ステップSC9およびSC11の判断が何れもNOの場合、すなわち車速Vが零の場合には、学習制御量kgを変更することなくクリーブ制御を終了する。

【0021】図5に戻って、上記のようなクリーブ制御が終了すると、ステップS5においてフラグF1を「1」にするとともに、ステップS6においてタイマT_{imA}をリセットする。

【0022】一方、前記ステップS2、S3の少なくとも一方がNOの場合に実行するステップS7では、フラグF2を「0」とし、ステップS8ではフラグF1が「1」か否かを判断する。フラグF1は、前記ステップS4のクリーブ制御が行われた場合にステップS5で「1」とされるため、クリーブ制御の直後はステップS8の判断はYESでステップS9以下を実行するが、そうでない場合にはステップS14の通常のトルク制御を行う。この通常のトルク制御は、基本的には図7に示すようなデータマップに従って、アクセル操作量Acおよびモータ回転速度Nmに基づいてトルク指令値Taを算出し、そのトルク指令値Taを目標トルクToとして指令信号STを出力する。また、所定の制動条件を満足する場合に回生制動トルクを発生させるための指令信号STを出力し、内燃機関の自動車におけるエンジンブレーキと同様な制動トルクを発生させ、且つその大きさを制御するとともに、その制動トルクに対応する電気エネルギーを電源50に蓄電させる。

【0023】ステップS9以下は、クリーブ制御から通常のトルク制御へ移行する際に過渡的に実行するもので、ステップS9では、アクセル操作量信号SAcが表

すアクセル操作量Acに基づいて、例えばアクセル操作量Acが数%程度以下のアクセルOFF状態か否かを判断する。アクセルOFF状態の場合には、続いてステップS10を実行し、タイマT_{imA}の計時内容が予め定められた一定時間taを超えたか否かを判断し、一定時間taを超えるまでは、ステップS11において現在の目標トルクToすなわち前記ステップS4のクリーブ制御時の目標トルクを維持する。タイマT_{imA}は、クリーブ制御の実行時はステップS6で逐次リセットされるため、実質的にクリーブ制御が解除された後の経過時間を計時することになり、一定時間taは、ペダルの踏換え時間や応答遅れ等を考慮して定められる。そして、一定時間taを経過すると、目標トルクToを予め定められた一定値γずつ減らして電動モータ12の出力トルクを漸減させ、目標トルクToが零になったことがステップS13で判断されると、ステップS18においてフラグF1を「0」とし、以後のサイクルではステップS8に続いてステップS14を実行する。これは、ブレーキを踏み操作して車両を停止させた時にクリーブ制御が為されるが、その後ブレーキが解除された場合にクリーブトルクを緩やかに減少させ、トルクの急激な変化に伴う違和感を防止するためである。

【0024】上記ステップS9の判断がNOの場合、すなわちアクセルが踏み操作された場合には、続いてステップS15を実行し、前記図7のデータマップに従ってアクセル操作量Acおよびモータ回転速度Nmに基づいてトルク指令値Taを算出する。次のステップS16では、現在の目標トルクToと上記トルク指令値Taとを比較し、 $Ta < To$ の場合には前記ステップS10以下を実行するが、 $Ta \geq To$ の場合は、ステップS17においてトルク指令値Taを目標トルクToとし、電動モータ12の出力トルクがトルク指令値Taとなるように制御する。その後、ステップS18を実行することにより、以後のサイクルではステップS14の通常のトルク制御が行われるようになる。

【0025】このような本実施例の電気自動車においては、ステップS4のクリーブ制御時に、車速Vが零となるようにステップSC10、SC12でクリーブトルクを増減するため、車両の個体差や経時変化などに拘らず常に過不足のない適切なクリーブトルクが得られる。これにより、登り坂での停車時等における車両のずり下がり防止しつつ電力消費を必要最小限に抑えることができ、その分だけ走行距離が長くなる。

【0026】また、上記クリーブトルクの増減は、学習制御量kgのマップを書き換えることによって行われるため、以後のクリーブ制御では、運転状態が同じであれば書き換えられた学習制御量kgに従ってクリーブ制御が行われ、直ちに適切なクリーブトルクが得られる。このため、クリーブ制御毎に基本クリーブトルクを補正する場合に比較して、最適クリーブトルクとなるまでの車

両のずり下がりやトルクの増減に起因する乗り心地の悪化が防止される。

【0027】また、本実施例では、ブレーキ力 F 、傾斜角 θ 、車両重量 M をパラメータとして制御量 K 、 kg が定められているため、ブレーキペダルの踏力の相違や路面の勾配、乗車人数の相違などに拘らず、クリーブトルクを正確に学習できる利点がある

【0028】また、本実施例では平坦路でもブレーキ解除した時に車両が前進しない程度の小さなクリーブトルクを発生するようになっているため、ブレーキ解除後にアクセル操作して発進する場合、駆動系の歯車のバックラッシュ等による異音や振動の発生が防止される。

【0029】また、本実施例では一サイクル毎にステップSC1以下を実行することにより、その時の運転状態に対応する制御量 K および kg を読み込み、その制御量 $K+kg$ を目標トルク T_o としてクリーブトルクを制御するようになっているため、例えば車両停車中にブレーキ力 F が変化した場合でも、その変化に速やかに追従してクリーブトルクが変更され、車両のずり下がりやを確実に防止できるとともに電力消費が効果的に抑制される。

【0030】本実施例では、モータ制御用コンピュータ54による一連の信号処理のうち、ステップS4のクリーブ制御すなわち図6の各ステップを実行する部分がクリーブトルク制御手段に相当する。また、ステップSC9、SC10、SC11、SC12を実行する部分はトルク変更手段に相当し、そのうちのステップSC10、SC12は更新手段を兼ねている。また、基本クリーブ制御量 K を記憶しているROM60、および学習制御量 kg を記憶しているRAM58は記憶手段に相当する。

【0031】次に、本発明の他の実施例を説明する。図8は、前記図6に代えて用いられるフローチャートで、図5におけるステップS4の内容の別の例を示す図である。SS2～SS4、SS6は、第1実施例におけるステップSC1～SC3、SC5とそれぞれ同じ内容であり、ステップSS5ではフラグF2を「1」にするとともにフラグF3を「0」にし、ステップSS7ではタイマ T_{imB} をリセットする。フラグF2が「1」とされることにより、2回目以後のサイクルではステップSS1に続いてステップSS8以下が実行され、目標トルク T_o が制御量 $(K+kg)$ に達するまでは、ステップSS6において目標トルク T_o が一定値 α ずつ増大せられる。目標トルク T_o が制御量 $(K+kg)$ に到達し、ステップSS9の判断がYESになると、ステップSS10でフラグF3が「1」とされ、以後のサイクルではステップSS1、SS8に続いてステップSS11以下が実行される。

【0032】ステップSS11では、タイマ T_{imB} の計時内容が予め定められた一定時間 t_b を経過したか否かを判断する。タイマ T_{imB} は目標トルク T_o を変更した後の経過時間を計時するもので、一定時間 t_b は電動モ

ータ12のトルク変化に伴って実際に車速 V が変化するまでの遅れ時間を考慮して設定されており、 $T_{imB} \geq t_b$ になるまでは目標トルク T_o を変更せず、 $T_{imB} \geq t_b$ になるとステップSS12以下を実行する。ステップSS12では車速 V が負か否かを判断し、負の場合には、ステップSS19において現在の目標トルク T_o に一定値 β_1 を加算し、電動モータ12の出力トルクを一定値 β_1 だけ増大させるとともに、ステップSS20においてタイマ T_{imB} をリセットする。また、車速 V が負でない場合には、ステップSS12に続いてステップSS13を実行し、車速 V が正か否かを判断する。そして、車速 V が正の場合には、ステップSS17において現在の目標トルク T_o から一定値 β_1 を引き算し、電動モータ12の出力トルクを一定値 β_1 だけ減少させるとともに、ステップSS18においてタイマ T_{imB} をリセットする。これ等のステップにより、車速 V が零となるようにクリーブトルクが制御される。

【0033】上記ステップSS12、SS13の判断が共にNOの場合、すなわち車速 V が零の時には、目標トルク T_o を変更することなくステップSS15を実行し、所定の学習条件を満足しているか否かを判断する。これは、例えば運転状態が変化しないとともに車速 $V=0$ の状態が一定時間以上継続したか否か等によって判断され、学習条件を満足した場合には、ステップSS16において、現在の目標トルク T_o から基本クリーブ制御量 K を引き算して学習制御量 kg を算出し、RAM58に記憶されているデータマップを書き換える。この場合の基本クリーブ制御量 K は、ブレーキ力 F が変化する場合があるため、前記ステップSS3で読み込んだものではなく、現在の運転状態に基づいて新たにデータマップから読み込んだ値であり、学習制御量 kg についても、現在の運転状態に対応するデータを書き換える。

【0034】この実施例では、トルク変更後に一定時間 t_b が経過した後にステップSS12以下を実行し、クリーブトルクの適否を判断するため、クリーブトルクの増減変化幅が小さくなるとともに脈動が抑制される。また、所定の学習条件を満足した場合にのみ、学習制御量 kg を書き換えるようになっているため、学習精度が向上する。

【0035】本実施例では、ステップSS12、SS13、SS17、SS19を実行する部分がトルク変更手段に相当し、ステップSS16を実行する部分が更新手段に相当する。

【0036】図9および図10の実施例はブレーキ解除後にクリーブ制御を行う場合で、ステップSR1で車速 V が零か否かを判断するとともに、ステップSR2でブレーキが踏み操作されたON状態か否かを判断し、共にYESの場合にステップSR3以下を実行する。ステップSR3では、運転状態として傾斜角信号 S_θ および重量信号 S_M に基づいて傾斜角 θ および車両重量 M を検

出し、ステップSR4およびSR5において、それぞれ傾斜角 θ および車両重量Mに基づいて基本クリーブ制御量K、学習制御量kgを読み込む。基本クリーブ制御量Kは、ブレーキOFF時に登り坂では車両がずり下がることがなく平坦路では車両が微速前進するように、傾斜角 θ および車両重量Mをパラメータとして予めROM60にデータマップとして記憶されている。学習制御量kgも、基本クリーブ制御量Kと同様に傾斜角 θ および車両重量MをパラメータとしてRAM58にデータマップとして記憶されているが、そのデータは図10のステップST9で逐次書き換えられる。そして、次のステップSR6では、制御量 $(K+kg)$ をクリーブ制御量Tbとして設定し、ステップSR7では目標トルクToを零として電動モータ12の出力トルクを零とし、ステップSR8ではフラグF4を「1」にするとともにフラグF5を「0」にする。すなわち、本実施例ではブレーキONの車両停止時にはクリーブトルクを発生させないのであるが、上記クリーブ制御量Tbを目標トルクToとしてクリーブトルクを発生させるようにすることも可能である。

【0037】前記ステップSR1、SR2の少なくとも一方がNOの場合には、ステップSR9において、シフトレバーの操作レンジがDレンジで且つブレーキOFFか否かを判断し、NOの場合にはステップSR11において前記実施例と同様の通常のトルク制御を行うとともに、ステップSR12においてフラグF4、F5を共に「0」にする。ステップSR9の判断がYESの場合には、ステップSR10でフラグF4が「1」か否かを判断し、F4=1の場合、すなわち前記ステップSR3以下の各ステップを実行した直後には、ステップSR13以下を実行する。

【0038】ステップSR13ではフラグF5が「0」か否かを判断し、NOの場合にはステップSR17以下を実行するが、フラグF5はステップSR8で「0」とされるため当初は「0」であり、ステップSR14を実行する。ステップSR14では、前記ステップSR6で設定されたクリーブ制御量Tbすなわち $(K+kg)$ を目標トルクToとし、電動モータ12の出力トルクがそのクリーブ制御量Tb $=K+kg$ となるように制御する。これにより、基本的には登り坂での車両のずり下がり防止されるとともに、平坦路では車両が微速前進せられる。なお、前記実施例と同様に、クリーブ制御量Tbに達するまで目標トルクToを漸増させることもできる。

【0039】次のステップSR15ではタイマTimCをリセットし、ステップSR16ではフラグF5を「1」とする。フラグF5が「1」とされることにより、以後のサイクルではステップSR13に続いてステップSR17以下を実行する。ステップSR17では、アクセル操作量Acが例えば数%程度以下のOFF状態か否かを

判断し、OFF状態の場合には、ステップSR18においてタイマTimCの計時内容が予め定められた一定時間tcを超えたか否かを判断する。タイマTimCは目標トルクToを変更した後の経過時間を計時するもので、一定時間tcは電動モータ12のトルク変化に伴って実際に車速Vが変化するまでの遅れ時間を考慮して設定されており、TimC \geq tcになるまでは目標トルクToを変更せず、TimC \geq tcになるとステップSR19を実行する。

【0040】図10は上記ステップSR19の具体的な内容を示すフローチャートで、先ずステップST1では車速Vが判定車速SPD2より小さいか否かを判断し、YESの場合には、ステップST2において現在の目標トルクToに一定値 $\beta 2$ を加算し、電動モータ12の出力トルクを一定値 $\beta 2$ だけ増大させるとともに、ステップST3においてタイマTimCをリセットする。上記判定車速SPD2は、零または零に近い正の一定値が設定されても良いが、例えば傾斜角 θ に基づいて登り坂では零、平坦路では零に近い正の値とするなど、運転状態に応じて設定されるようにすることも可能である。ステップST1の判断がNOの場合にはステップST4を実行し、車速Vが上記判定車速SPD2以上で且つ判定車速SPD3以下か否かを判断する。判定車速SPD3は、制御精度等を考慮して判定車速SPD2より少し大きめの値が定められる。このステップST4の判断がNOの場合、言い換えればSPD3 $<$ Vの場合には、ステップST5において現在の目標トルクToから一定値 $\beta 2$ を引き算し、電動モータ12の出力トルクを一定値 $\beta 2$ だけ減少させるとともに、ステップST6においてタイマTimCをリセットする。これ等のステップにより、車速VがSPD2 \leq V \leq SPD3となるようにクリーブトルクが制御される。上記ステップST5の一定値 $\beta 2$ は、ステップST2の一定値 $\beta 2$ と必ずしも同じ値である必要はないし、これ等の一定値 $\beta 2$ が車速Vと判定車速SPD2、SPD3との速度差等をパラメータとして設定されるようにすることもできる。

【0041】車速VがSPD2 \leq V \leq SPD3で、ステップST4の判断がYESの場合には、目標トルクToを変更することなくステップST8を実行し、所定の学習条件を満足しているか否かを判断する。そして、所定の学習条件を満足している場合には、ステップST9において、現在の目標トルクToから基本クリーブ制御量Kを引き算して学習制御量kgを算出し、RAM58に記憶されているデータマップを書き換える。この場合の基本クリーブ制御量Kは、前記ステップSR4で読み込んだもので良く、学習制御量kgは、ステップSR3で検出した運転状態に対応するデータを書き換えれば良い。

【0042】図9に戻って、前記ステップSR17の判断がNOの場合、すなわちアクセルが踏み操作された

場合には、続いてステップSR20を実行し、前記図7のデータマップに従ってアクセル操作量Acおよびモータ回転速度Nmに基づいてトルク指令値Taを算出する。次のステップSR21では、現在の目標トルクToと上記トルク指令値Taとを比較し、 $Ta < To$ の場合には目標トルクToを変更することなく終了するが、 $Ta \geq To$ の場合は、ステップSR22においてトルク指令値Taを目標トルクToとし、電動モータ12の出力トルクがトルク指令値Taとなるように制御する。その後、ステップSR23においてフラグF4を「0」とし、これにより、以後のサイクルではステップSR10に続いてステップSR11の通常のトルク制御が行われるようになる。

【0043】この本実施例では、坂路発進におけるベダル踏換えの際の車両のずり下がり防止しつつクリーブトルクを必要最小限に維持できるとともに、学習制御量kgが逐次書き換えられるため、クリーブ制御の当初から適切なクリーブトルクが得られる。また、平坦路ではブレーキOFF状態で車両を微速前進させるクリーブトルクが発生させられるため、渋滞時や車庫入れなどではブレーキのON、OFF操作だけで断続的に車両を微速前進させることができ、運転操作が容易となる。

【0044】本実施例では、ステップSR3、SR4、SR5、SR14を実行する部分がクリーブトルク制御手段に相当し、ステップST1、ST2、ST4、ST5を実行する部分がトルク変更手段に相当し、ステップST9を実行する部分が更新手段に相当する。

【0045】以上、本発明の実施例を図面に基いて詳細に説明したが、本発明は更に他の態様で実施することもできる。

【0046】例えば、前記実施例ではシフトレバーがDレンジへ操作されている場合のクリーブ制御について説明したが、Rレンジへ操作されている場合に車両後退方向のクリーブトルクを発生させる電気自動車にも本発明は同様に適用され得る。

【0047】また、前記実施例では電動モータ12、減速機16、および差動装置18を同軸上に有する駆動装置10が一对の駆動輪26L、26R間に配設された電気自動車について説明したが、複数軸の減速機や傘歯車式の差動装置を有するもの、減速機を備えていないもの、減速比を変更できる変速機を有するものなど、駆動装置の構成は適宜変更され得る。

【0048】また、前記第1実施例ではブレーキがON状態で且つ $V \leq SPD1$ の条件を満たす場合にステップS4のクリーブ制御を実行するようになっていたが、このクリーブ制御を行う条件は適宜変更され得、例えばアクセルOFFやクリーブ選択スイッチのON操作等をクリーブ制御の実行条件とすることも可能である。クリーブ制御を解除する条件についても適宜変更され得る。これ等のことは、図9および図10の実施例についても同

様である。

【0049】また、前記第1実施例はブレーキONの停車中にクリーブ制御を行い、図9および図10はブレーキON→OFF後にクリーブ制御を行うようになっていたが、両者を組み合わせて停車中もブレーキON→OFF後もクリーブ制御を行い、それぞれクリーブトルクの学習制御を行うようにすることも可能である。

【0050】また、前記第1実施例ではブレーキ力F、傾斜角 θ 、および車両重量Mをパラメータとして基本クリーブ制御量Kが定められ、図9および図10の実施例では傾斜角 θ および車両重量Mをパラメータとして基本クリーブ制御量Kが定められていたが、これ等のパラメータはクリーブ制御の実行条件などに応じて適宜変更され得、アクセル操作量Acやタイヤ回転抵抗などの運転状態をパラメータとして追加することもできる。タイヤ回転抵抗は、例えばモータ出力トルクと駆動輪回転速度との関係や、ブレーキ力Fに対する車速Vの変化速度 ΔV 等から推定できる。

【0051】また、DレンジおよびRレンジで共通のフローを用いてクリーブ制御を行う場合には、上記運転状態のパラメータとしてシフトレバーの操作レンジを加え、Dレンジでは前進方向、Rレンジでは後退方向にクリーブトルクを発生させるように基本クリーブ制御量Kを設定すれば良い。

【0052】また、前記実施例では基本クリーブ制御量Kと学習制御量kgとを加算してクリーブトルクを制御していたが、基本クリーブ制御量Kそのものを書き換えるようにして学習制御量kgを省略することもできる。

【0053】また、前記実施例では基本クリーブ制御量Kがデータマップに記憶されていたが、運転状態をパラメータとしてファジー推論等により基本クリーブ制御量Kを算出し、これに学習制御量kgを加算するようにしても良い。その場合は、ファジー推論の制御式やメンバーシップ関数等を記憶している部分を含んで記憶手段が構成される。

【0054】その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のクレーム対応図である。

【図2】本発明の一実施例である駆動力制御装置を備えた電気自動車の制御系統を説明するブロック線図である。

【図3】図2の電気自動車の駆動装置を示す断面図である。

【図4】図3の駆動装置の動力伝達経路を説明する骨子図である。

【図5】図2の電気自動車の駆動力制御を説明するフローチャートである。

【図6】図5におけるステップS4の内容を説明するフ

ローチャートである。

【図7】図5のステップS14, S15でトルク指令値 T_a を求める際に用いるデータマップの一例である。

【図8】図5におけるステップS4の別の態様を説明するフローチャートである。

【図9】本発明の他の実施例を示す図で、駆動力制御の別の態様を説明するフローチャートである。

【図10】図9におけるステップSR19の内容を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

12 : 電動モータ

54 : モータ制御用コンピュータ

58 : RAM (記憶手段)

60 : ROM (記憶手段)

K : 基本クリープ制御量

kg : 学習制御量

V : 車速

ステップS4 : クリープトルク制御手段

ステップSC9~SC12 : トルク変更手段

ステップSC10, SC12 : 更新手段

ステップSS12, SS13, SS17, SS19 : トルク変更手段

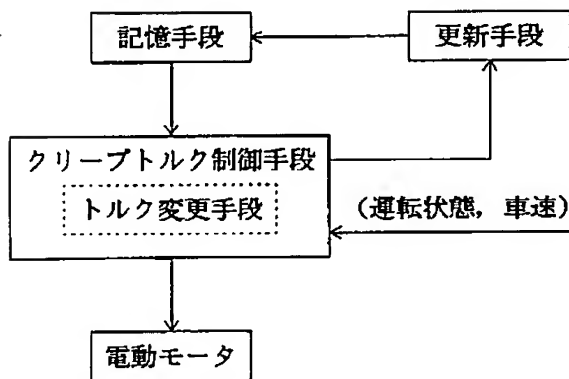
ステップSS16 : 更新手段

10 ステップSR3~SR5, SR14 : クリープトルク制御手段

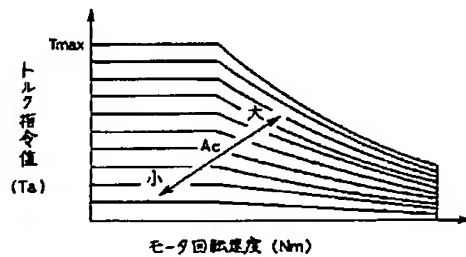
ステップST1, ST2, ST4, ST5 : トルク変更手段

ステップST9 : 更新手段

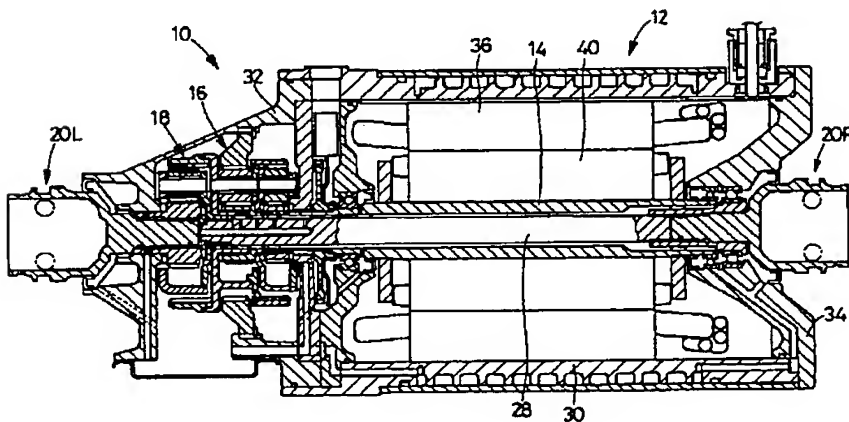
【図1】



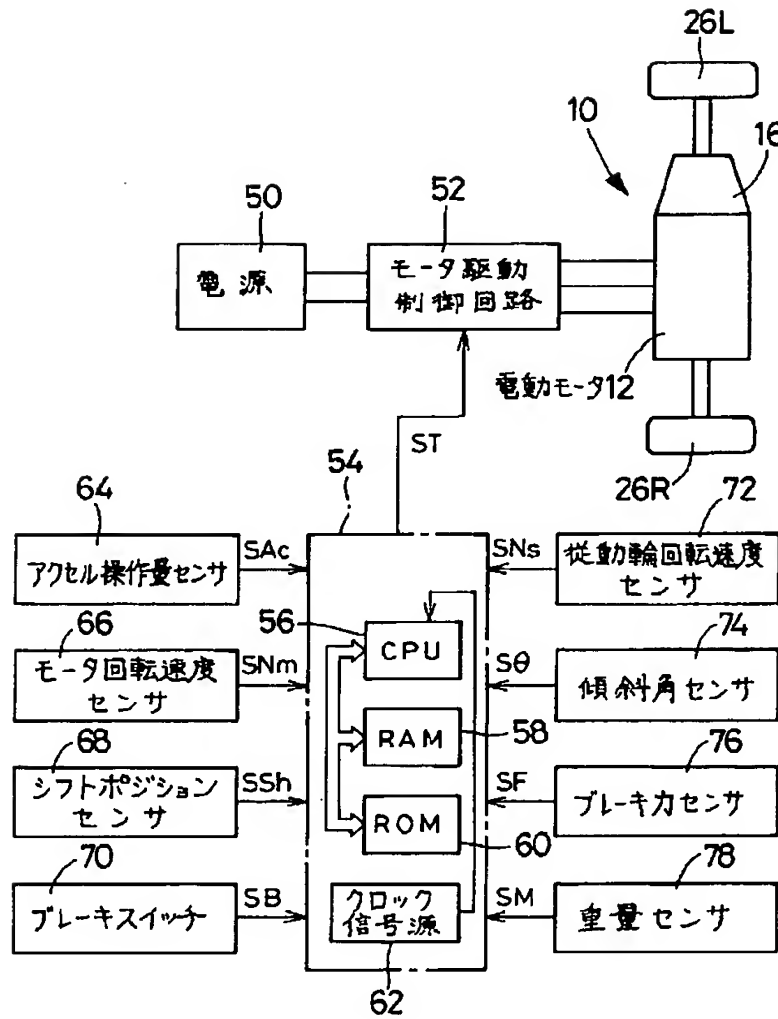
【図7】



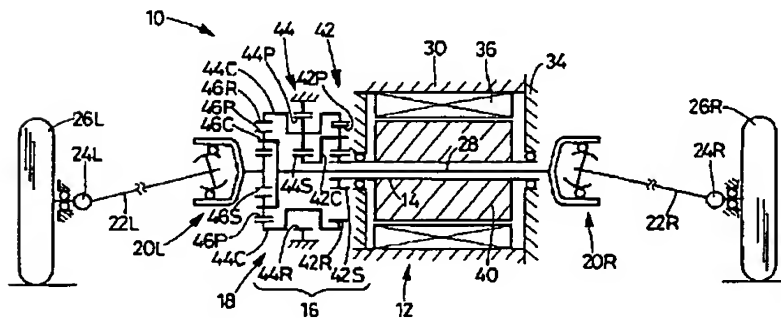
【図3】



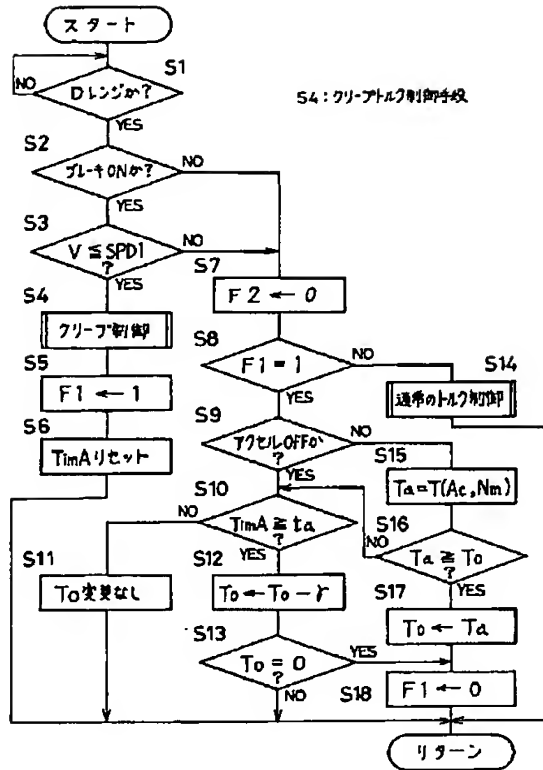
【図2】



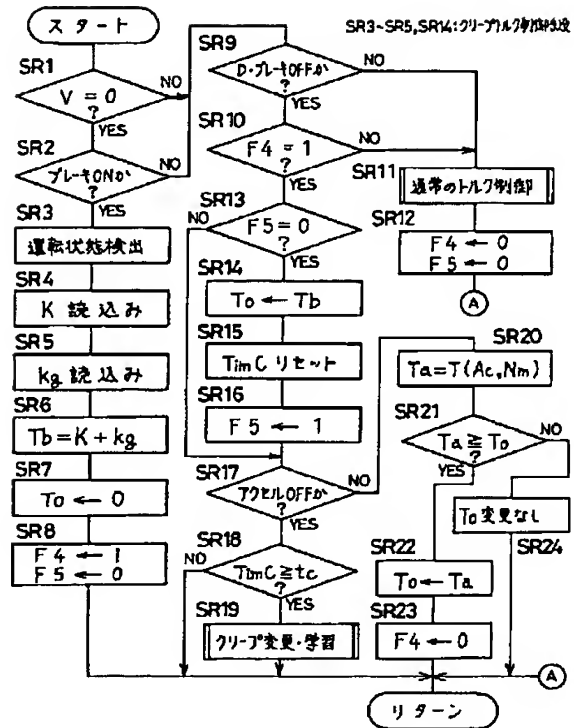
【図4】



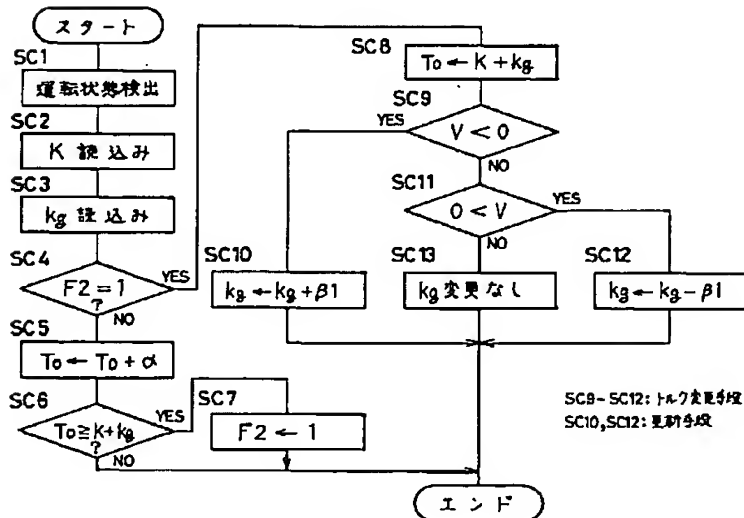
【図5】



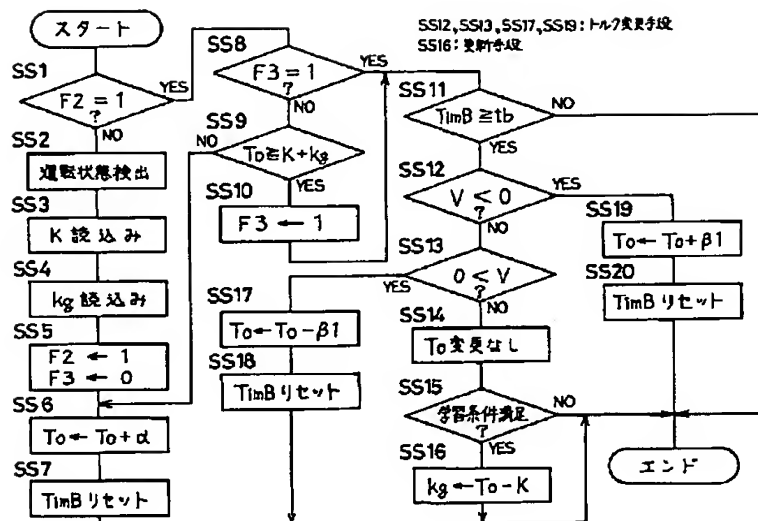
【図9】



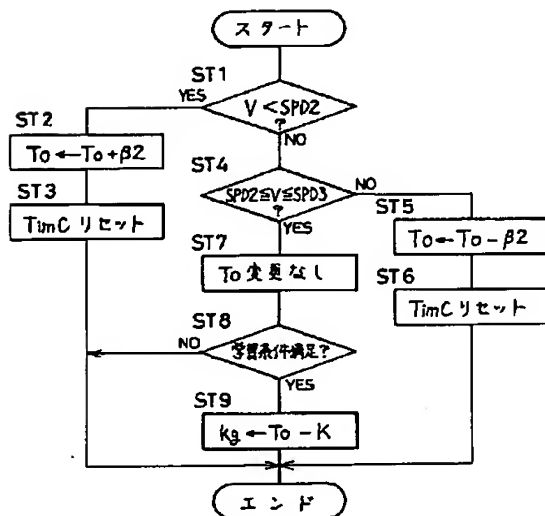
【図6】



【図8】



【図10】



ST1, ST2, ST4, ST5: トルク変更手段
ST9: 更新手段

フロントページの続き

(72)発明者 田中 航一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社社内

(72)発明者 倉持 耕治郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社社内